



TITLE:

# 攪拌槽の輸送現象に関する研究( Abstract\_要旨)

AUTHOR(S):

平岡, 節郎

---

CITATION:

平岡, 節郎. 攪拌槽の輸送現象に関する研究. 京都大学, 1970, 工学博士

ISSUE DATE:

1970-05-23

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/213377>

RIGHT:

氏 名	平 岡 節 郎
	ひら おか せつ ろう
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	工 博 第 200 号
学位授与の日付	昭 和 45 年 5 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専 攻	工 学 研 究 科 化 学 機 械 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	攪拌槽の輸送現象に関する研究

論文調査委員 (主 査)  
教授 水 科 篤 郎 教 授 永 田 進 治 教 授 桐 栄 良 三

## 論 文 内 容 の 要 旨

攪拌槽は化学工業において広く用いられている装置であるが、その主な目的は被攪拌物の均質化、輸送現象の促進、槽内状態の制御などがあげられ、この目的をすべて要求する場合もかなり多い。このような場合には個々の目的のための知見と、それらの関連性に関する知見を必要とし、したがって攪拌槽の研究においては多方面からの総合的研究が必要である。本論文においては槽壁および槽内における輸送現象の両面から研究を行ない、その関連を明らかにする努力がなされている。

第1章緒言においてはまず、槽壁における現象および槽内の現象に関する従来の研究の概要を述べ、攪拌反応槽の設計において反応熱の除去、槽内温度むらの除去、槽内均一攪拌などのための装置改良および反応槽内の反応制御を問題とすると、槽壁の現象、槽内の現象に関する知見および両者の関連性についてまだ不明の点が多いことを指摘している。

第2章においては槽壁における輸送現象につき研究した結果をのべている。まず、熱伝達実験においては通常用いられる攪拌翼を用い、従来から行なわれて来た熱貫流法によらず、直接重合反応熱で流体を加熱する方法をとり、従来の熱伝達係数に関する結果と一致した結果を得た。またスクレーパーつき攪拌翼についても同様の研究を行なった。ついで、熱伝達と物質移動の相似性にもとづき、イオン拡散現象を用いて局所的な物質移動の測定を行ない、二次循環流の槽壁における輸送現象に対する影響を明らかにしている。最後に槽壁の切線方向の局所摩擦係数分布を測定し、上述の局所物質移動係数分布と比較して槽壁での輸送現象を支配する流れが切線方向流れであることを明らかにしている。

第3章においては攪拌槽内の流動、運動量移動、エネルギー移動についての研究につき記述している。まず槽内の時間平均の流速および乱流強度分布を測定して、攪拌翼巾が大になると二次流発生点が攪拌翼上下端に二分されることを明らかにした。また槽壁の現象との比較から二次流の効果は直接壁におよぶものではなく、一旦回転流速分布に影響を与えることにより間接的に槽壁に影響を与えるものであることを明らかにしている。ついで槽内の三次元流れを回転流および二次循環流の二つの独立な流れの組合せモデ

ルより解析し、解析解を得、これが測定結果とよくあうことを確かめた。最後に細線形電極による流速測定を行ない、槽内の乱流の挙動について検討した。その結果平均流エネルギーの消散が乱流エネルギー発生源であり、乱流エネルギーは拡散および対流によって移動しながら消散されていくことを明らかにした。またレイノルズ応力を直接測定し、乱流拡散モデルからの計算値と一致することを示した。

第4章においては攪拌反応器の改良を目的として行なった一連の研究につき述べている。まず槽内温度むらの発生原因および支配因子につき検討した結果、従来回分的な混合について考えられて来た混合の概念を連続系にまで拡大して考察し、新しい混合無次元数を定義し、これを用いれば槽内温度むらはよく整理されることを実験的に確かめた。ついで、これまでの研究結果から攪拌効果が高く翼の構造および製作が簡単な攪拌翼を考案して混合速度、所要動力および槽壁面伝熱係数を測定した結果、高粘性流体攪拌にすぐれた効果をもつヘリカルリボン翼と同等の特性をもつことを確かめた。

第5章では本研究の結論をまとめている。

### 論文審査の結果の要旨

本論文は化学工業で広く用いられている攪拌槽について、槽壁および槽内における輸送現象の両面から研究を行ない、その関連を明らかにするよう努力したものである。またその結果得た知見をもととして、攪拌反応器の改良を試み、攪拌効果は高粘性流体に最適とされているヘリカルリボン翼と同等で、構造および製作のより簡単な攪拌翼を考案した過程について述べている。その主な成果はつぎの通りである。

- 1) 槽壁における熱伝達係数をスチレン重合槽において測定し、従来の模型的伝熱実験による結果と一致することを確かめた。
- 2) スクレーパつき攪拌翼による伝熱実験を行ない伝熱機構モデルより導いた式でよく説明出来ることを示した。
- 3) 槽壁における局所物質移動係数および切線方向流体摩擦係数分布を測定し、その分布形が相似であること、攪拌翼巾が大になるとその分布形に二つのピークが生じることを明らかにした。また局所物質移動係数および切線方向流体摩擦係数の値の比較から、槽壁での輸送現象を支配する流れは切線方向流れであることを明らかにした。
- 4) 攪拌翼巾が大になると二次流発生点が攪拌翼の上下端に二分されることを明らかにした。また槽壁の現象との比較から二次流の効果は直接壁におよぶものではなく、一旦回転流速度分布に影響を与えることにより、間接的に槽壁に影響を与えるものであることを明らかにした。
- 5) 槽内の流れを回転流と二次循環流の二つの独立な流れの組合せモデルより解析して解析解を得、これと測定結果がよく合うことを示した。
- 6) 細線形電極による流速測定を行ない、槽内の乱流の挙動について研究し、平均流エネルギーの消散が乱流エネルギー発生源であり、乱流エネルギーは拡散および対流によって移動しながら消散されていくことを明らかにした。
- 7) 攪拌反応槽内の温度むらの発生原因および支配因子につき検討し、その結果新しく定義した混合無次元数を用いれば温度むらをよく整理できることを示した。

8) 攪拌効果は、高粘性物質に最適といわれるヘリカルリボン翼と同等で、その構造および製作がより簡単な楕円板型攪拌翼および楕円リボン型攪拌翼を開発し、その攪拌特性をしらべた。

以上要するに本論文は攪拌槽の輸送現象につき総合的かつ系統的に研究したものであり、その成果は攪拌反応槽の解析および設計に役立つもので、学術上、工業上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。